



---

# STRATEGIE PRO BUDOUCÍ ENERGETICKÉ PLÁNOVÁNÍ A ŘÍZENÍ KONCEPCÍ NA PODPORU VYUŽÍVÁNÍ MĚLKÉ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

---

Výstup: D.T4.4.1

Projektový partner: LP-GBA, ČGS

Finální verze

08/04 2019

---

G.GOETZL<sup>1</sup>, R. Grimm<sup>2</sup> & TÝM PROJEKTU GEOPLASMA-CE.

<sup>1</sup>Geologická služba Rakousko

<sup>2</sup>geoENERGIE Konzept GmbH, Německo



Kontaktní údaje autora: [gregor.goetzl@geologie.ac.at](mailto:gregor.goetzl@geologie.ac.at)

#### Pracovní tým GeoPLASMA-CE

<i>Geologická služba Rakousko (hlavní partner)</i>	G. Goetzl (koordinace prací)
<i>Německá geotermální asociace (PP02)</i>	J. Kaufhold, A. Deinhardt
<i>geoENERGIE Konzept GmbH (PP03)</i>	R. Grimm, K. Zschoke
<i>Saská státní agentura pro životní prostředí, zemědělství a geologii (PP04)</i>	M. Heiermann
<i>Česká geologická služba (PP05)</i>	Z. Bukovska, J. Holeček
<i>Slovenská geologická služba Dionýza Štúra (PP06)</i>	R. Černák
<i>Slovinská geologická služba (PP07)</i>	M. Janža
<i>Polský geologický ústav - Národní výzkumný ústav (PP08)</i>	M. R. Klonowski, W. Kozdrój
<i>Hutnicko-hornická akademie - univerzita vědy a technologie (PP09)</i>	M. Hajto
<i>Město Lublaň (PP11)</i>	Š. Gregorin

Revize: Jan Holeček

**Citace:** Goetzl G., Grimm R., Kaufhold J., Deinhardt A., Zschoke K., M. Heiermann, Bukovska Z., Cernak R., Janza M., Klonowski M.R., Kozdroj W., Hajto M. and Gregorin S., Strategy report for future energy planning and management concepts to foster the use of shallow geothermal, *Deliverables D.T4.4.1 of the project GeoPLASMA-CE: Shallow Geothermal Energy Planning, Assessment and Mapping Strategies in Central Europe*, Geological Survey of Austria, Vienna, Austria (2019).



---

## Obsah

### Obsah

Pojmy a zkratky .....	4
Předmluva .....	4
Co je mělká geotermální energie a tepelné čerpadlo? .....	4
Výhody a přínos mělké geotermální energie .....	7
Topení a chlazení bez uhlíkových emisí .....	7
Vize projektu GeoPlasma-CE do roku 2030 .....	8
Jak překonat netechnické bariéry .....	10

## Pojmy a zkratky

CLS	(Closed loop system) systém s uzavřeným tepelným výměníkem ve vrtu
GSHP	(Ground source heat pump), zemní tepelné čerpadlo
OLS	(Open loop systems) otevřený systém geotermálního vrtu
OZE	(RES, Renewable Energy Source) obnovitelný zdroj energie
SGE	(Shallow geothermal energy) mělká geotermální energie



**Tým projektu GeoPLASMA-CE, Vídeň, Duben 2019**

## Předmluva

Mělká geotermální energie je obnovitelným zdrojem tepla, který se nachází kdekoli pod zemí napříč Evropou. Může být efektivně využívána pro účely vytápění nebo chlazení bez ohledu na klimatické podmínky, denní či roční období. Díky tomu je mělká geotermální energie jednou z nejspolehlivějších a nejbezpečnějších řešení pro vytápění a chlazení.

Energetická politika a ochrana klimatu jsou jedněmi z nejdůležitějších evropských a globálních výzev současnosti. Podíl obnovitelných zdrojů energie v zemích EU dosahuje pouze 19,5% celkové spotřeby v roce 2017. V březnu 2019 zveřejnila Evropská komise balíček „Čistá energie pro všechny Evropany“, který upřednostňuje investice do čistší bezuhlíkové energie. Nový závazný energetický cíl stanovený pro rok 2030 zahrnuje mimo jiné zvýšení podílu obnovitelných zdrojů na nejméně 32% a zvýšení energetické účinnosti o 32,5%. Pokud jde o balíček čisté energie, revidovaná směrnice o obnovitelných zdrojích energie (RED II), která vstoupila v platnost v prosinci 2018, zahrnuje výraznější zaměření na začleňování obnovitelných zdrojů do odvětví vytápění a chlazení a vyžaduje růst podílu OZE ve vytápění a chlazení o 1,3% ročně mezi lety 2020 a 2030.

**Mělká geotermální energie může významně přispět k dosažení klimatických cílů EU v oblasti vytápění a chlazení do roku 2030 a je klíčová pro splnění nulových emisních cílů do roku 2050.**

Projekt GeoPLASMA-CE, spolufinancovaný programem EU Interreg Central Europe, podporuje udržitelné využívání mělké geotermální energie ve střeoevropských státech: v Rakousku, České republice, Německu, Polsku, Slovensko a Slovinsko.

Cílem tohoto dokumentu je přenos klíčových znalostí projektu GeoPlasma-CE veřejnosti, které mají usnadnit a urychlit investice do geotermálních systémů pro dosažení stanovených klimatických cílů v roce 2030 a 2050.

Dokument je adresován legislativním tvůrcům, agenturám stejně jako vládním a nevládním organizacím, které se zabývají tematikou mělké geotermální energie.

## Co je mělká geotermální energie a tepelné čerpadlo?

Mělká geotermální energie je zemské teplo uložené v pevných horninách nebo přípovrchových útvarech podzemních vod. Mělká geotermální energie je k dispozici kdekoli pod našimi nohama a pochází z vnitřní části naší planety a atmosféry (solární energie). Ve střední Evropě se teplo uložené v podzemí v mělkých hloubkách obecně pohybuje kolem 10 °C.



Tepelná čerpadla jsou technická zařízení pro odběr geotermálního tepla pro účely vytápění či chlazení (obr. 1): Technický přehled mělkých geotermálních energetických systémů používaných k vytápění budov.

## Jak probíhá přenos tepla mezi podzemím a vytápěnou budovou

Obecně rozlišujeme mezi dvěma hlavními koncepty:

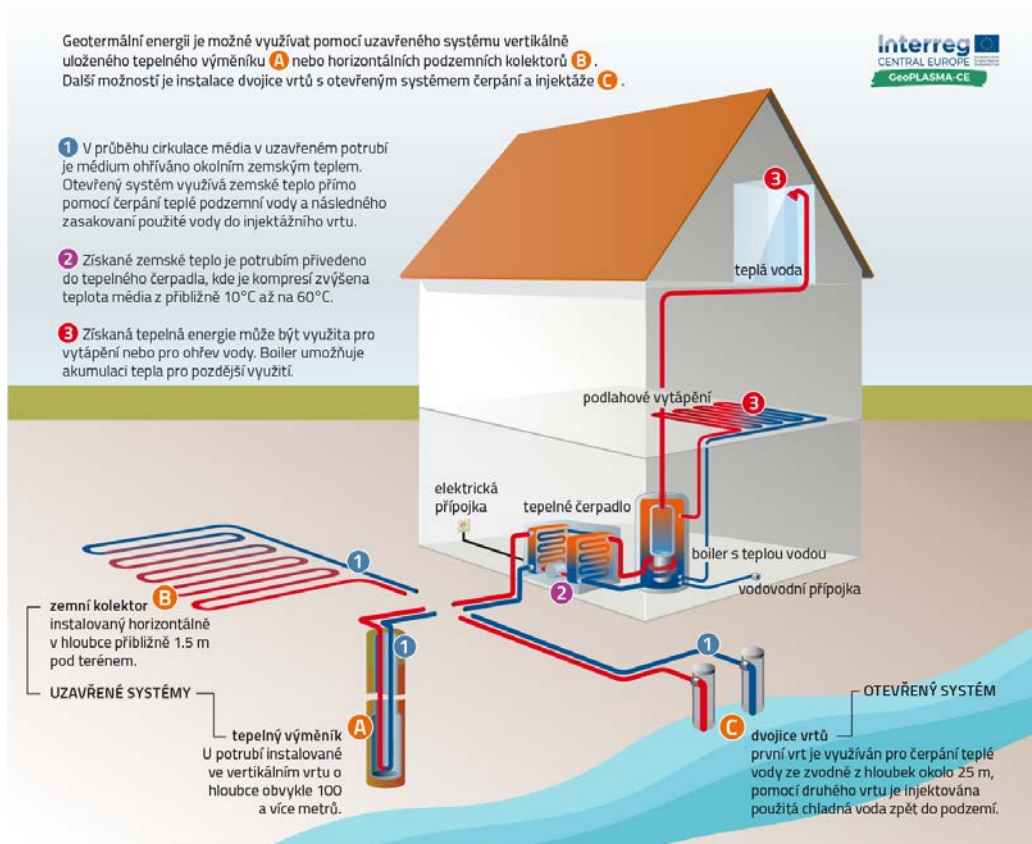
- ☐ Systémy s uzavřenou geotermální smyčkou se skládají z těsného polyetylénového potrubí instalovaného do geotermálního vrtu a naplněného teplosnosným médiem (solanka, směs vody a chladiva, glykol, etanol). Uzavřené systémy mohou být instalovány jako horizontální kolektory v mělce pod povrch nebo umístěny do svislých vrtů v hloubkách mezi desítkami a prvními stovkami metrů (tepelné výměníky vrtů). Horizontální kolektory mohou být použity v případě, že vrtání není povoleno a pokud je k dispozici dostatek povrchového prostoru - tyto systémy umožňují přenos 10 až 40 Wattů tepla na metr čtvereční instalovaného zařízení. Výměníky tepla ve vrtech vyžadují vrtání, ale jsou účinnější a navíc umožňují podzemní akumulaci tepla - tyto systémy umožňují přenos tepla řádově 20 až 80 Wattů na metr instalované vertikální trubky.
- ☐ V případě přítomnosti podzemní vody lze instalovat systémy s otevřenou smyčkou. Použitím jednoho nebo několika dubletů (dvojic vrtů) skládajících se z produkčního a injektážního vrtu se teplo uložené v podzemní vodě přenáší přes tepelný výměník do topného nebo chladicího kruhu. Při čerpání 1 litru vody za sekundu je možné získat přibližně 4 Kw tepla při změně teploty vody o 1°C.

Aby bylo možné využívat geotermální energii co nejefektivněji, měla by být budova vybavena topným systémem, který lze provozovat při teplotách nižších než 40 °C, a také teplovodním bojlerem. Mělkou geotermální energii lze využívat jak v nových budovách, tak i starších rekonstruovaných objektech!

### Praktický příklad: rodinný dům

K vytápění běžného rodinného domu potřebujete buď geotermální vrt o hloubce 100 až 150 metrů, nebo dvě studny/vrty, které mají vydatnost méně než 0,5 litru za sekundu.

## Technický přehled mělkých geotermálních energetických systémů používaných k vytápění budov.



### Tepelné čerpadlo produkuje na 1 vloženou jednotku elektřiny minimálně 4 jednotky tepla!

Pomocí komprese se zvyšuje teplota teplotnosného média v tepelném čerpadle z přibližně 10 °C na 60 °C. Po průchodu tepelným čerpadlem se teplotnosné medium vrací zpět do podzemí a začíná nový cyklus. Proces chlazení je obrácený: teplo je odebíráno z budovy a přenášeno do země, kde se teplotnosné medium ochlazuje.

Topný faktor představuje podíl energie vložené do komprese (např. elektřiny) za účelem výroby tepla a ukazuje účinnost tepelného čerpadla. Tento faktor je vysoce závislý na provozních podmínkách tepelného čerpadla.

Faktor sezónního topného výkonu popisuje podíl elektřiny ve vztahu k teplu vyprodukovanému za rok. Čím vyšší je tento faktor, tím účinnější je tepelné čerpadlo.

Ve většině případů mají geotermální tepelná čerpadla vyšší účinnost ve srovnání tepelnými čerpadly typu vzduch-vzduch a navíc můžete využívat chlad země pro chlazení!



## Výhody a přínos mělké geotermální energie

### Mělká geotermální energie - čistá a efektivní alternativa pro vytápění, chlazení a sezónní skladování tepla!

- ✓ Je k dispozici kdekoliv a snižuje závislost na dovozu energie!
- ✓ Je spolehlivým zdroje pro vytápění a chlazení. Mělká geotermální energie je stabilní a schopná dodávat teplo nebo chlad nepřetržitě 365 dní v roce!
- ✓ Jedna technologie umožňuje vytápění i chlazení. Žádné hlučné klimatizace nejsou třeba pro chlazení domova či kanceláře.
- ✓ Neuvolňuje žádné emise jako je smog nebo skleníkové plyny na rozdíl od kotlů na fosilní paliva.
- ✓ Snižuje produkci odpadního tepla a hluku. Naproti tomu tepelná čerpadla typu vzduch-vzduch a klimatizace zvyšují okolní hluk svým provozem!
- ✓ Nezabírá mnoho místa na povrchu. Vhodná technologie pro speciální aplikace, jako je městské prostředí a historické budovy.
- ✓ Podporuje evropské strategie v oblasti klimatu a životního prostředí. Mělká geotermální energie usnadňuje dekarbonizaci Evropy a snižování emisí skleníkových plynů!
- ✓ Podporuje novou generaci lokálních topných a chladicích energetických sítí využívajících podzemní prostor jako sezónního tepelného úložiště!
- ✓ Není nutná žádná speciální infrastruktura - pouze běžná elektrická přípojka. Mělká geotermální energie poskytuje vysokou úroveň energetické soběstačnosti, zejména pokud je kombinována s jinými obnovitelnými zdroji, jako je fotovoltaika.

## Topení a chlazení bez uhlíkových emisí

### Mělká geotermální energie může změnit energetický trh

Podle zprávy EGEC o stavu geotermálního trhu z roku 2018 bylo do konce roku 2018 v Evropě vybudováno přibližně 1,9 milionu mělkých geotermálních instalací s produkcí 27 TWh tepla při instalovaných kapacitách kolem 23 GW. Na 1 000 obyvatel EU jsou v průměru nainstalovány přibližně 4 mělké geotermální instalace.

Do roku 2018 mělká geotermální energie pokrývala okolo 2% spotřeby energie z obnovitelných zdrojů v EU. Přesný počet instalovaných geotermálních systémů v EU není přesně znám kvůli neexistenci registrů a použití pro účely chlazení není ve statistikách taktéž zahrnuto.

Neexistují žádné technické problémy, které by bránily investicím a instalaci geotermálních systémů, pouze tvůrci lokálních politik musí zajistit povědomí o technologii mezi obyvatelstvem, aby mělká geotermální energie mohla postupně nahradit využívání fosilních paliv a byly splněny klimatické cíle pro roky 2030 a 2050.

## Vize projektu GeoPlasma-CE do roku 2030

### Nové cesty ke snížení uhlíkových emisí z vytápění budov

Tým odborníků GeoPLASMA-CE doporučuje, aby byla poskytována dodatečná podpůrná opatření pro urychlení dekarbonizace domácností, komerčních a veřejných budov. Ekonomické pobídky pomohou přejít k širokému nasazení v sektoru obytných budov a dalších aplikací jako:

- > Energeticky soběstačné budovy v kombinaci se solární energií
- > Komerční budovy se střídavými požadavky vytápění a chlazení
- > Přestavba starších budov s vyššími energetickými požadavky
- > Veřejné budovy jako ukázky dobrého příkladu využití obnovitelné energie vůči veřejnosti
- > Lokální sítě ústředního topení a chlazení ve spojení s využitím odpadního tepla nebo přebytečné elektrické energie
- > Stabilizace tepelných čerpadel v tzv. smart-grids (chytré energetické sítě)

Mělká geotermální energie v budoucnu bude klíčovou technologií v městských oblastech, kde nelze zásobovat budovy dálkovým vytápěním nebo plynem. Nulové emise, male požadavky na prostor instalace, schopnost poskytovat vytápění a chlazení se jediným spotřebičem a kompatibilita s jinými obnovitelnými zdroji dává geotermální energii významnou výhodu oproti jiným technologiím. Intenzivní využívání v městském prostředí může také významně snížit efekt tepelných ostrovů způsobený odpadním teplem.

### Ambiciózní avšak dosažitelné cíle pro rok 2030 jsou nezbytností!

Projekt Heat Roadmap Europe (HRE) analyzoval scénáře dekarbonizace trhu vytápění a chlazení ve 14 členských státech EU do roku 2050, které pokrývají 90% veškeré spotřeby energie v EU. Změnami trhu vytápění a chlazení pomocí pouze stávajících osvědčených technologií připravených pro masové použití by se emise CO<sub>2</sub> mohly oproti roku 1990 snížit o 86% nebo 4 340 miliónů tun, což by bylo klíčovým řešením pro splnění cílů EU v oblasti klimatu 2030 a 2050.

Zpráva HRE 2050 zvažuje dvě hlavní technologie zajišťující vytápění při chlazení v roce 2050: (1) efektivní dálkové vytápění a chlazení (dodávka až 50% energetické spotřeby) a (2) jednotlivá tepelná čerpadla, kde nelze použít dálkové vytápění a chlazení (podíl kolem 45%). Heat Roadmap Europe také odhalilo, že využití bioenergie pro vytápění a chlazení nemusí být dále zvyšováno, protože budoucí zdroje by mohly být vyhrazeny pro jiné aplikace, jako je výroba biopaliv nebo elektřiny. Na modelovaném budoucím trhu tepelných čerpadel jsou vyžadována vysoce účinná použití, jako jsou tepelná čerpadla pozemního zdroje, aby se zabránilo dalším investicím do špičkových elektrických kapacit a do elektrických sítí. Navíc asi 25% tepla vyrobeného v roce 2050 by mohlo být výsledkem znovupoužití odpadního tepla z chlazení prostorů a procesů (v roce 2015 to bylo 7,3%).

Cílové ukazatele trhu tepelných čerpadel do roku 2030 v rozsahu 420 TWh tepla vyrobeného budou s největší pravděpodobností dosaženy za současných podmínek. Současná míra růstu kolem + 12%, v níž dominují vzduchová tepelná čerpadla, je výrazně nad požadovanou mírou 10,4% k dosažení cílové hodnoty. Je třeba vyvinout větší úsilí k realizaci požadovaného podílu tepelných čerpadel pozemního zdroje na dodávce tepla v roce 2030, což vyžaduje rozšíření trhu 7krát ve srovnání s rokem 2018.

Navrhli jsme tři scénáře možného růstu mělkého geotermálního trhu v EU do roku 2030, abychom vyhodnotili související důsledky:

- ☐ Scénář 1 „současný růst“ založený na extrapolaci současné míry růstu 6%.

- ☐ Scénář 2 „akcelerovalý růstový“, který sleduje současné tempo růstu celkového trhu tepelných čerpadel 12% ročně.
- ☐ Scénář 3 „GeoPLASMA-CE“ zahrnující požadovanou limitu ke splnění cílových ukazatelů do roku 2030 vyžadujících průměrnou míru růstu + 18% (téměř trojnásobek současné rychlosti růstu)

Scénář „současný růst“ zahrnuje motivační, informativní nebo normativní opatření bez dalších intervencí či povídek. Tržní trend a bude mít za následek propad podílu mělkých geotermálních instalací s postupnou dominancí tepelných čerpadel typu vzduch-vzduch. Teplo vyrobené geotermálními tepelnými čerpadly se zdvojnásobí z 30 TWh v roce 2018 na 60 TWh v roce 2030. Na druhé straně se podíl mělké geotermální energie na trhu tepelných čerpadel, pokud jde o produkované teplo, sníží z přibližně 21% v roce 2018 v roce 2030 na zhruba 14%.

Scénář „akcelerovalého růstu“ vede ke zvýšení podílu tepla produkovaného mělkou geotermální energií v roce 2030 téměř čtyřikrát (výroba tepla 2030 114 TWh). Současně se podíl mělkých geotermálních instalací na trhu s tepelnými čerpadly mírně zvyšuje z přibližně 21% v roce 2018 na 27% v roce 2030. V praxi při realizaci tohoto scénáře podíl celkového příspěvku geotermální energie vzrostl o 3%, což odpovídá k úsporám elektřiny v EU přibližně 5 TWh ročně.

The GeoPLASMA-CE scenario, which is capable to fulfil the 2030 target indicators, leads to a significant increase of the overall heat pump efficiency of around 9% and a reduction of the electricity consumption for heating of around 8 TWh/year.

However, this scenario requires a redesign of the European heat pump- as well as the shallow geothermal market by intervention at a national as well as European level. **The major obstacles to overcome are however of non-technological nature!**

Scénář GeoPLASMA-CE, který je schopen zajistit splnění cílového ukazatele do roku 2030 by vyžadoval zvýšení podílu geotermálních tepelných čerpadel o přibližně 9% a snížení spotřeby elektřiny pro vytápění přibližně o 8 TWh/rok.

Tento scénář však vyžaduje změnu evropského trhu s geotermálními tepelnými čerpadly prostřednictvím zásahu na vnitrostátní i evropské úrovni. Hlavní překážky, které je třeba překonat, jsou však netechnického charakteru!

### Je čas jednat!

Mělká geotermální energie může výrazně zvýšit účinnost vytápění a chlazení budov, a z tohoto důvodu podporuje balíček čisté energie Evropské unie. Potřebné zdroje jsou přímo pod našima nohama, ale musíme je využít.

Vzhledem k tomu, že je následující dekáda pro přerod odvětví vytápění a chlazení v Evropě klíčová, je třeba nyní stanovit nový směr. Ztráta tří let při podpoře geotermálního trhu by mohla v důsledku stát 20 až 60 TWh tepla vyrobeného v roce 2030.



---

## Jak překonat netechnické bariéry

Tým GeoPLASMA-CE identifikoval šest hlavních překážek, které je třeba překonat, abychom dosáhli naší vize využití mělké geotermální energie v roce 2030. Tyto překážky jsou relevantní jak pro země střední Evropy, tak i další členské státy. Všechny následující překážky jsou netechnické povahy!

Šest hlavních bariér:

1. Komplexnost právního rámce
2. Vstupní investiční náklady
3. Nízké povědomí veřejnosti a chybějící politická podpora
4. Omezený přístup k informacím
5. Omezený přístup ke kvalitním službám a poradenství
6. Neznalost stavu trhu

Tento dokument je překladem a rozšířeným shrnutím anglického originálu "D.T4.4.1 STRATEGY REPORT FOR FUTURE ENERGY PLANNING AND MANAGEMENT CONCEPTS TO FOSTER THE USE OF SHALLOW GEOTHERMAL METHODS". Původní dokument obsahuje podrobnější popis netechnických bariér a jejich možné řešení, které je určeno zejména pro odborníky. Pro podrobnější informace prosím dohledejte původní dokument.